

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAHU DENGAN PENAMBAHAN KITOSAN PADA REAKTOR ANAEROB DENGAN VARIASI WAKTU TINGGAL

Erwin Kurnianto¹⁾ Isna Apriani¹⁾ Suci Pramadita¹⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Lingkungan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, Pontianak
Email : erwin_kurnianto@student.untan.ac.id

ABSTRAK

Industri tahu merupakan salah satu industri yang menggunakan kedelai sebagai bahan baku utamanya. Limbah cair tahu memiliki kandungan BOD, COD, dan TSS yang tinggi, sehingga berpotensi mencemari perairan. Pengolahan limbah cair tahu dapat dilakukan dengan berbagai proses, baik dengan proses biologi, kimia, maupun secara fisika. Pengolahan limbah secara kimia salah satunya menggunakan kitosan. Kitosan merupakan polielektrolit kationik dan polimer berantai panjang, mempunyai berat molekul besar dan reaktif karena adanya gugus amina, hidroksil yang bertindak sebagai donor elektron dan bersifat biodegradable. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tentang pengaruh penambahan kitosan berdasarkan variasi waktu tinggal pada pengolahan limbah cair tahu dengan reaktor anaerob, dan mengetahui efektifitas pengolahan terbaik terhadap variasi waktu tinggal pengolahan limbah cair tahu dengan penambahan kitosan pada reaktor anaerob. Penelitian dilakukan dalam skala Laboratorium yang dilakukan di Workshop Teknik Lingkungan dengan menggunakan 2 buah reaktor pengamatan yaitu reaktor kontrol dan reaktor perlakuan. Kitosan dilarutkan dengan menggunakan asam asetat 1%. 1 gr kitosan dilarutkan dalam 100 ml larutan asam asetat 1%, kemudian kitosan dicampurkan kedalam air limbah dengan dosis 225 mg/l dalam 4 liter air limbah pada reaktor perlakuan. Penambahan kitosan pada reaktor anaerob dilakukan pengamatan pada variasi waktu tinggal 4 hari, 8 hari, 12 hari dan 16 hari. Berdasarkan hasil penelitian, Pengaruh Penambahan kitosan pada reaktor anaerob terlihat pada parameter BOD dan TSS, sedangkan pH tidak terjadi perubahan. Pengaruh penambahan kitosan dilihat dari hasil penurunan parameter BOD pada reaktor kontrol berturut-turut pada hari ke 4, 8, 12, dan 16 yaitu 3%, 10%, 31% dan 48%, sedangkan pada reaktor perlakuan mengalami penurunan berturut-turut sebesar 5%, 36%, 45%, dan 58%. Pengaruh penambahan kitosan terhadap penurunan TSS pada reaktor kontrol berturut-turut pada hari ke 4, 8, 12, dan 16 yaitu 65%, 78%, 85% dan 87%. Penurunan TSS pada reaktor perlakuan berturut-turut yaitu 72%, 81%, 91% dan 93%. Waktu tinggal terbaik pada pengolahan limbah tahu dengan penambahan kitosan pada reaktor anaerob dan tanpa penambahan kitosan terdapat pada hari ke 16.

Kata kunci: Kitosan, reaktor anaerob, limbah cair tahu, Total Suspended Solid (TSS), Biological Oxygen Demand (BOD), Ph

ABSTRACT

Tofu industry is an industry that uses soybean as its main ingredient. Tofu Wastewater contains high amount of BOD, COD and TSS that potential to pollute the waters. Tofu's Wastewater processing can be carried out by various processes, either with biology, chemistry, or physics. One of chemical wastewater treatment is using Chitosan. Chitosan is a cationic polyelectrolyte and long chain polymer, high molecular weight and reactive due its amine group, hydroxyl that acts as election donor and biodegradable. Objective of this research was to investigate the effect of adding Chitosan based on variation in residence time in the tofu Wastewater processing out with anaerobic reactors, and determine the best treatment effectiveness against variety of tofu Wastewater processing residence time out with the addition of Chitosan to the anaerobic reactor. Research was conducted in laboratory scale, that were performed in Environmental Engineering Workshop by using 2 observation reactors, control reactor and treatment reactor. Chitosan was dissolved using 1% acetic acid. 1 g Chitosan was dissolved in 100 ml of 1% acetic acid solution and then chitosan mixed into wastewater at a dose of 225 mg / l in 4 liters of wastewater in treatment reactor. Observation was made on residence time variation of 4 days, 8 days, 12 days and 16 days.

Based on the result of research, effect of Chitosan addition in anaerobic reactor shown in BOD and TSS parameters, while the pH no change was observed. Addition of Chitosan decreased BOD parameter in control reactor on day 4, 8, 12, and 16 by 3%, 10%, 31% and 48% respectively. while in the reactor treatment decreased by 5%, 36%, 45%, and 58% respectively. Addition of Chitosan decreased TSS in control reactor on day 4, 8, 12, and 16 by 65%, 78%, 85% and 87% respectively. while in the reactor treatment decreased by 72%, 81%, 91% and 93% respectively. The best residence time in waste treatment with the addition of chitosan on anaerobic reactor and without the addition of chitosan were at day 16.

Key words: Chitosan, anaerob reactor, tofu Wastewater, Total Suspended Solid (TSS), Biological Oxygen Demand (BOD), pH

• **PENDAHULUAN**

Industri tahu merupakan salah satu industri yang menggunakan kedelai sebagai bahan baku. Pada umumnya industri tahu dilakukan oleh usaha skala kecil menengah atau yang biasa disebut industri rumahan. Tahu merupakan makanan padat yang memiliki kandungan protein tinggi, yang berasal dari ekstraksi kacang kedelai. Kegiatan industri tahu juga menghasilkan limbah yang berpotensi mencemari lingkungan. Limbah yang dihasilkan industri tahu yaitu limbah cair yang berasal dari proses perebusan kedelai, penyaringan dan pencetakan tahu. Sebagian besar industri tahu mengalirkan langsung air limbahnya ke saluran-saluran pembuangan, sungai ataupun badan air penerima lainnya tanpa diolah terlebih dahulu, sehingga limbah cair yang dikeluarkan seringkali menjadi masalah bagi lingkungan. Pengolahan limbah cair tahu dapat dilakukan dengan berbagai proses, baik dengan proses biologi, kimia, dan maupun secara fisika.

Kitosan merupakan polielektrolit kationik dan polimer berantai panjang, mempunyai berat molekul besar dan reaktif karena adanya gugus amina, hidroksil yang bertindak sebagai donor elektron dan bersifat *biodegradable* sehingga kitosan dapat dimanfaatkan sebagai koagulan pada pengolahan air limbah. Atas dasar pemikiran tersebut, sehingga dilakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan kitosan dan variasi waktu tinggal pada pengolahan limbah cair tahu dengan reaktor anaerob dan mengetahui efektifitas pengolahan terbaik pada proses pengolahan limbah cair tahu dengan penambahan kitosan pada reaktor anaerob.

• **METODOLOGI PENELITIAN**

✓ **Waktu dan lokasi**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Tanjungpura. Analisa sampel dilakukan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura. Waktu penelitian dilakukan selama 3 bulan pada bulan Agustus hingga Oktober 2016.

✓ **Alat dan Bahan Penelitian**

a. Alat

Peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu tempat pengumpulan limbah tahu sebanyak 80 liter, 2 botol 2,5 liter sebagai wadah penambahan kitosan. 16 buah jeriken 5 liter sebagai reaktor anaerob. Selang infus, rotator, gelas beaker, beserta penunjang lainnya seperti palu, gergaji, cutter.

b. Bahan

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel air limbah tahu, kitosan, dan lem pipa.

✓ **Rancangan Penelitian**

Penelitian menggunakan 8 buah reaktor, dimana 4 buah reaktor (B4, B8, B12, dan B16) digunakan untuk limbah cair tahu dengan penambahan koagulan kitosan, dan 4 buah reaktor (A4, A8, A12, dan A16) digunakan untuk reaktor anaerobik tanpa penambahan koagulan kitosan (kontrol).

✓ **Prosedur Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu eksperimen - deskriptif. Metode deskriptif yaitu metode yang digunakan dengan cara menggambarkan suatu kondisi secara teliti. Selain itu menggunakan pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengetahui hasil pengambilan dan pengujian terhadap beberapa parameter pencemar dalam sampel air limbah tahu diikuti beberapa waktu detensi yang dilakukan pada sampel.

Untuk mengetahui efisiensi suatu sistem pengolahan limbah tahu maka digunakan sebuah sistem pengolahan limbah tahu berupa prototype reaktor anaerob. Proses lanjutan dalam pengolahan limbah tahu ini dibuat dengan memvariasikan waktu detensi pada reaktor anaerob. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian terhadap beberapa sampel dan dilakukan analisis untuk mendapatkan waktu detensi yang efektif dalam menurunkan kadar pencemar.

a. Pengambilan Sampel Limbah Cair Tahu

Sampel limbah cair tahu yang diambil adalah limbah cair tahu yang baru dihasilkan oleh industri tahu (masih panas) pada bak penampungan limbah sementara. Hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya suatu proses pembusukan sehingga diharapkan kualitas air limbah cair tahu belum mengalami perubahan dari sifat fisik, biologi maupun kimianya. Limbah cair tahu diambil berasal dari industri tahu yang berlokasi di Jalan Parit Pangeran, Kecamatan Pontianak Utara, Kota Pontianak. Jumlah sampel yang diambil yaitu sebanyak 80 liter dengan menggunakan jeriken tertutup.

b. Pembuatan Reaktor Anaerob

Reaktor didesain dengan sistem pengaliran secara batch dengan memperhitungkan volume dengan pengambilan sampel. Reaktor anaerob dibuat menggunakan jeriken dengan ukuran masing-masing reaktor anaerob 5 liter dengan volume air limbah 4 liter. Untuk menyalurkan air antar unit menggunakan selang infus yang dimasukkan ke dalam jeriken yang telah dilubangi. Kemudian dilakukan tes kebocoran dan running pada rangkaian alat, dengan tujuan meminimalisir terjadinya kegagalan penelitian secara teknis pada alat.

c. Pembuatan Larutan Kitosan

Kitosan yang digunakan dalam penelitian yaitu kitosan berbentuk granular. Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Amiratus Sholikhah (2015) sebelum diaplikasikan sebagai koagulan, kitosan harus terlebih dahulu dilarutkan dengan menggunakan asam asetat 1%. 1 gr kitosan dilarutkan terlebih dahulu dalam 100 ml larutan asam asetat 1%.

d. Penambahan Kitosan pada Limbah Cair Tahu

Penambahan kuantitas kitosan mengacu pada penelitian Ibrahim dkk (2009). Kitosan yang telah dilarutkan dengan asam asetat 1%, diambil sebanyak 90ml sehingga didapatkan konsentrasi 225 ppm. Masing-masing reaktor dilakukan pengadukan dengan pengadukan cepat (150 rpm) selama 3 menit dengan menggunakan rotator. Selanjutnya, limbah dialirkan ke masing-masing reaktor anaerob.

e. Analisis Data

Perhitungan persentase efisiensi penurunan parameter pencemar pada pengolahan dapat dilihat dari persamaan di bawah ini :

$$efektifitas = \frac{Nilai\ Awal - Nilai\ Akhir}{Nilai\ Awal} \times 100\% \dots \dots \dots (3.1)$$

- **HASIL DAN PEMBAHASAN**

- ✓ **Karakteristik Limbah Tahu**

Karakteristik awal limbah tahu diketahui dengan mengukur parameter kimia dari limbah tahu. Limbah tahu yang akan di analisa merupakan limbah cair tahu yang berasal dari hasil proses penyaringan sari kedelai menjadi gumpalan tahu. Hasil uji akan dibandingkan dengan baku mutu industri pengolahan kedelai menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014. Hasil uji parameter limbah tahu dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Karakteristik Limbah Cair Tahu

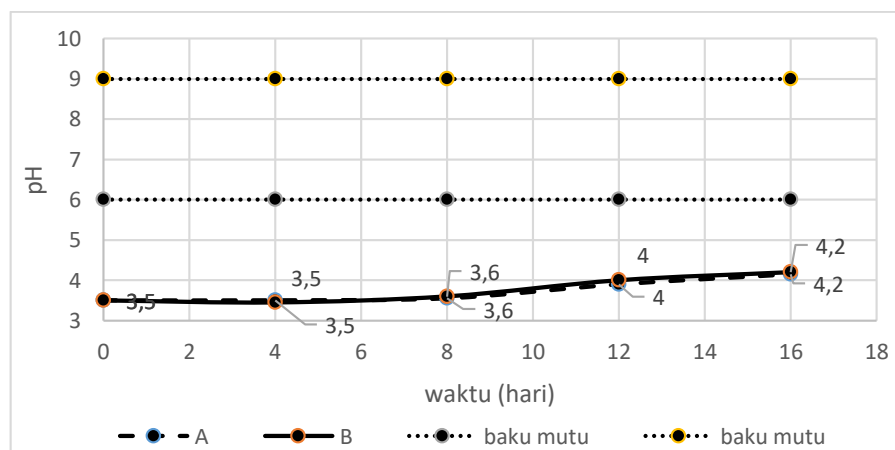
Parameter	Konsentrasi (mg/l)	Baku Mutu (mg/l)
TSS	5603	200
BOD	491.52	150
pH	3.5	6 - 9

Secara fisik karakteristik limbah cair tahu berwarna kuning kecoklatan, cairan lebih kental dibandingkan air murni, memiliki suhu diatas 40 °C yang diakibatkan akibat perebusan kedelai, dan memiliki bau asam yang menyengat. Menurut Sugiharto (1994) karakteristik limbah cair tahu yang melebihi baku mutu diakibatkan oleh bahan organik seperti protein, karbohidrat dan lemak yang terkandung dalam limbah cair tahu cukup tinggi, dimana limbah cair tahu mengandung 40-60% protein, 25-50% karbohidrat, dan lemak 10%.

- ✓ **Pengaruh Penambahan Kitosan Pada Pengolahan Limbah Cair Tahu**

- a. **Pengaruh terhadap pH**

Penelitian yang dilakukan dengan mengolah limbah cair industri tahu menggunakan reaktor anaerob dengan penambahan kitosan didapatkan hasil seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Grafik Konsentrasi pH pada Reaktor A dan Reaktor B

Penambahan kitosan pada reaktor anaerob tidak berpengaruh pada kondisi limbah cair yang diolah. Hal ini ditandai dengan perbandingan konsentrasi pH antara reaktor A dan reaktor B yang memiliki konsentrasi sama. Konsentrasi pH yang tidak berubah

dimungkinkan oleh dosis kitosan yang ditambahkan kedalam reaktor sedikit, sehingga tidak merubah pH pada Limbah cair yang diolah.

Tabel 2. Konsentrasi pH pada Reaktor A dan Reaktor B

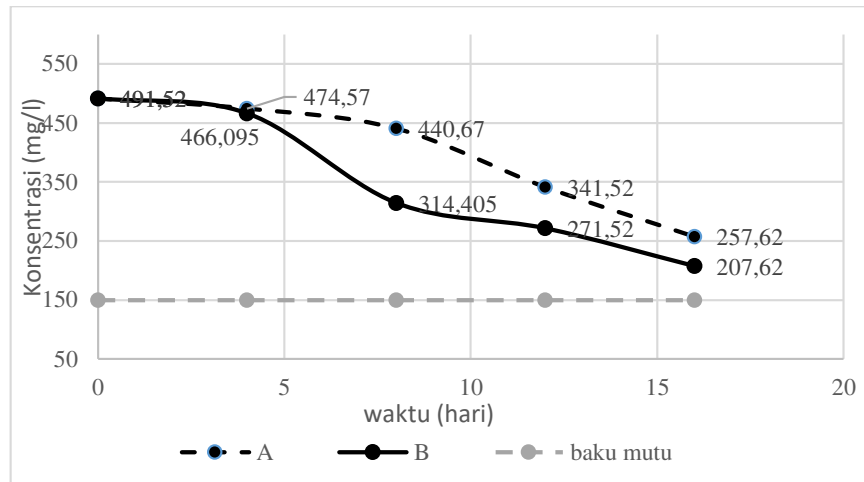
hari ke-	pH	
	Reaktor A	Reaktor B
0	3.5	3.5
4	3.5	3.5
8	3.6	3.6
12	4	4
16	4.2	4.2

Tabel 2 menunjukkan keadaan konsentrasi pH pada Reaktor A dan Reaktor B dengan masing-masing waktu detensi. pH awal limbah cair tahu sebelum dilakukan pengolahan yaitu sebesar 3,5. Menurut Wagiman,*et.al* (2004), menerangkan bahwa pada umumnya limbah tahu memiliki nilai pH berkisar antara 4-5, sedangkan limbah tahu yang digunakan memiliki pH 3,5, hal ini dimungkinkan pada proses pembuatan tahu dilakukan penambahan bahan yang bersifat asam/berasal dari air baku pembuatan tahu yang bersifat asam sehingga mempengaruhi kondisi pH limbah cair tahu tersebut. Jika dilihat pada reaktor A dan reaktor B secara umum terjadi kenaikan pH terjadi secara teratur, pada hari ke 4 dan terjadi kenaikan hingga hari ke 16 dengan konsentrasi pH reaktor A dan reaktor B bernilai 4,2 dan 4,2.

Kenaikan pH diakibatkan oleh aktivitas mikroorganisme dalam mereduksi bahan organik. Bahan organik difermentasi oleh Mikroorganisme Hidrolitik menghasilkan bahan organik kompleks menjadi lebih sederhana, pada proses ini tidak merubah nilai BOD (Eckenfelder, 1989). Selanjutnya dilanjutkan tahap asidogenesis, bahan organik sederhana didegradasi oleh bakteri asidogenik menjadi asam lemak volatil hingga ke tahap metanogenesis. Pada rentang pH 6-8 aktifitas mikroorganisme akan berlangsung sangat baik. Dengan kata lain peningkatan pH akan mempercepat pembusukan, sehingga mempercepat perombakan dan secara tidak langsung akan mempercepat penurunan zat pencemar (MetCalf dan Eddy, 2003).

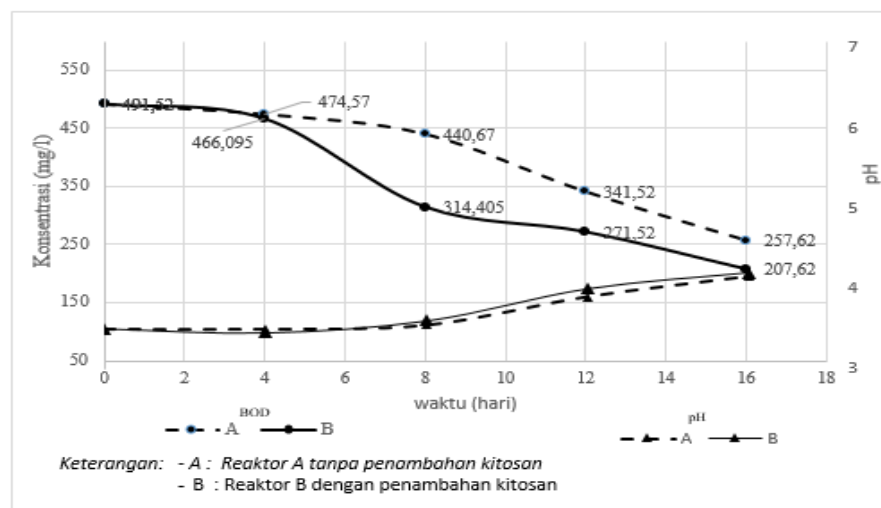
b. Pengaruh terhadap BOD

Biological Oxygen Demand (BOD) merupakan suatu ukuran jumlah oksigen yang digunakan oleh populasi mikroba yang terkandung dalam perairan sebagai respon terhadap masuknya bahan organik yang dapat diurai. Persentase penurunan konsentrasi BOD antara reaktor A dan Reaktor B dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan dilakukan pengolahan data, diperoleh hasil data penurunan konsentrasi BOD pada air limbah seperti yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Penurunan Konsentrasi BOD pada Reaktor A dan Reaktor B

Berdasarkan Gambar 2 terlihat perbandingan penurunan konsentrasi BOD akibat penambahan kitosan dan tanpa penambahan kitosan. Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin lama air limbah berada didalam reaktor maka konsentrasi BOD pada reaktor A dan reaktor B semakin menurun yang diakibatkan oleh aktivitas perombakan oleh mikroorganisme. Hasil analisis BOD di hari ke 4 terlihat bahwa tidak terjadi perbedaan penurunan yang signifikan antara reaktor tanpa penambahan kitosan (reaktor A) dan reaktor dengan penambahan kitosan (reaktor B). Pada hari ke 8, 12, dan 16 mulai terlihat perbandingan penurunan konsentrasi BOD pada kedua reaktor tersebut. Reaktor A penurunan berlangsung lebih lambat dibandingkan pada reaktor B, dengan kata lain kitosan dapat membantu mempercepat/mempersingkat menurunkan konsentrasi BOD pada reaktor anaerob. Kitosan dalam hal ini membantu sebagai koagulan yang dapat mengadsorbsi bahan pencemar sehingga dapat mengurangi kinerja mikroorganisme dalam menguraikan bahan pencemar dengan cara mengikat protein karena sifat dari kitosan yang bersifat polikationik (Zakaria dkk, 2002).



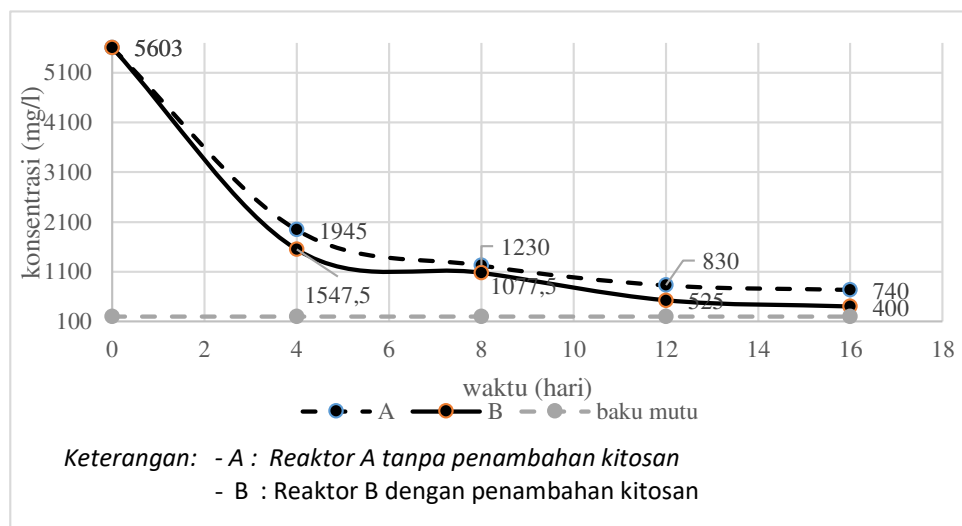
Gambar 3 korelasi penurunan BOD terhadap pH

Terlihat pada gambar 3 Percepatan penurunan konsentrasi BOD pada reaktor B sangat berhubungan dengan kondisi konsentrasi pH, pada hari ke 4 terjadi proses

fermentasi asam yang ditandai dengan pH rendah dan kondisi BOD yang tidak terjadi perubahan yang signifikan (Eckenfelder, 1989) sehingga terjadi pemecahan bahan organik kompleks dan menghasilkan asam lemak, gliserin, asam amino, asam nukleat, dan gula monosakarida maupun disakarida. Dengan terjadinya proses tersebut, mikroorganisme lebih cepat menguraikan menjadi bahan yang lebih sederhana yang ditandai dengan penurunan konsentrasi BOD dan kenaikan pH, yang terjadi pada hari ke 8, 12 dan 16. Semakin netral keadaan pH pada limbah, maka proses perombakan oleh mikroorganisme juga semakin baik (MetCalf dan Eddy, 2003).

c. Pengaruh terhadap TSS

Limbah tahu yang dianalisis memiliki konsentrasi TSS awal sebesar 5.063 mg/l dengan volume limbah yang digunakan masing-masing dalam reaktor 4 liter. Air limbah diambil setelah dilakukan penambahan kitosan dan memasuki reaktor anaerob selama waktu yang telah ditetapkan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan dilakukan pengolahan data, diperoleh hasil data penurunan konsentrasi TSS pada air limbah seperti yang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Penurunan Konsentrasi TSS pada Reaktor A dan Reaktor B

Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa pengaruh penambahan kitosan pada pengolahan limbah cair tahu dengan proses anaerob dapat meningkatkan penurunan konsentrasi TSS di masing-masing reaktor. Hal ini terlihat dengan perbandingan antara reaktor yang tidak dilakukan penambahan kitosan dan dengan penambahan kitosan. Reaktor B (penambahan kitosan) dapat menurunkan konsentrasi TSS lebih besar dibandingkan dengan Reaktor A (tanpa penambahan kitosan), namun demikian reaktor B belum mampu menurunkan konsentrasi TSS hingga memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan. Persentase selisih penurunan konsentrasi TSS antara reaktor A dan Reaktor B dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Konsentrasi dan Persentase selisih Penurunan TSS

hari ke-	Konsentrasi TSS Reaktor (mg/L)			
	A	persentase penurunan	B	persentase penurunan
0	5603	-	5603	-
4	1945	65%	1547.5	72%
8	1230	78%	1077.5	81%
12	830	85%	525	91%
16	740	87%	400	93%

Tabel 3 terlihat persentase penurunan konsentrasi TSS pada reaktor A di hari ke 4 sebesar 65%, hari ke 8 sebesar 78%, hari ke 12 sebesar 85%, dan hari ke 16 sebesar 87%. Sedangkan persentase penurunan konsentrasi TSS pada reaktor B di hari ke 4 sebesar 72%, hari ke 8 sebesar 81%, hari ke 12 sebesar 91%, dan hari ke 16 sebesar 93%. Secara umum kedua reaktor mengalami penurunan konsentrasi TSS, hal ini diakibatkan oleh adanya gaya gravitasi sehingga padatan tersuspensi yang terdapat pada limbah cair mengalami pengendapan. Pada tabel 3 terlihat selisih persentase penurunan TSS yang disebabkan oleh penambahan kitosan. Penurunan konsentrasi diakibatkan karena kitosan memiliki sifat polielektrolit kation, kitosan yang dilarutkan dengan asam asetat 1%, ketika kitosan larut akan terjadi pelepasan gugus asetil (protonasi-NH₂) dari kitosan sehingga kitosan menjadi bermuatan positif. Koagulan kitosan yang memiliki muatan positif akan menarik atau tertarik oleh adanya zat organik atau zat padat tersuspensi yang bermuatan negatif, sehingga padatan tersuspensi dapat terikat dan terbentuk aglomerasi dan dapat mengendap dengan lebih cepat. Menurut Bolto (2007), zat – zat pencemar dalam limbah cair umumnya memiliki muatan negatif sehingga polielektrolit yang bermuatan positif seperti, kitosan dapat berguna sebagai koagulan yang efektif. Interaksi elektrostatis menghasilkan adsorpsi yang kuat dan netralisasi pada permukaan partikel. Hal inilah yang memungkinkan terjadinya koagulasi-flokulasi sebagai hasil penggunaan biokoagulan yang berciri polielektrolit.

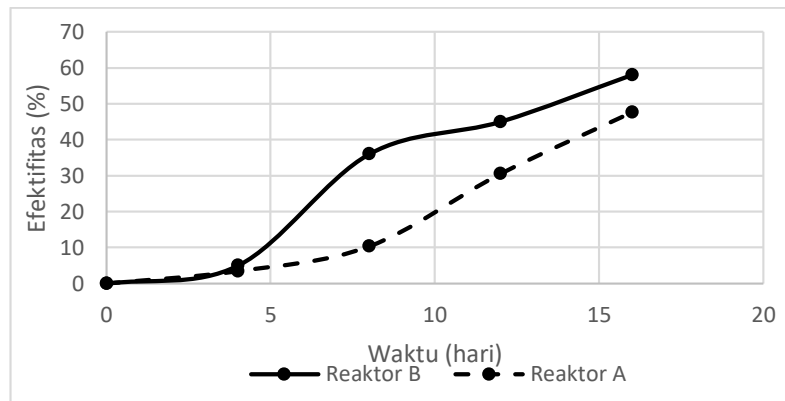
✓ **Efektifitas Pengolahan Berdasarkan Varasi Waktu**

Efektifitas pengolahan digunakan untuk mengetahui seberapa besar penurunan konsentrasi suatu zat pada media sebelum dan setelah diberikan perlakuan. Adapun efektifitas pengolahan yang dihasilkan reaktor anaerob tanpa perlakuan dan dengan perlakuan penambahan kitosan adalah sebagai sebagaimana yang tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Efektifitas Penurunan Parameter Pencemar pada Reaktor

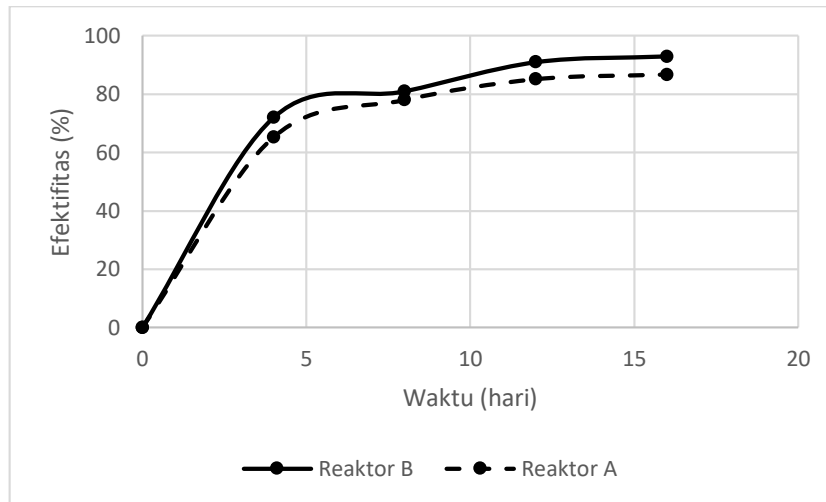
Parameter		Efektifitas Pengolahan hari ke-				
		0	4	8	12	16
BOD	Reaktor A	-	3 %	10 %	31 %	48 %
	Reaktor B	-	5 %	36 %	45 %	58 %
TSS	Reaktor A	-	65 %	78 %	85 %	87 %
	Reaktor B	-	72 %	81 %	91 %	93 %
pH	Reaktor A	-	-	0,1	0,5	0,7
	Reaktor B	-	-	0,1	0,5	0,7

Tabel 4 menunjukkan nilai efektifitas penurunan beberapa parameter setelah dilakukan pengolahan dengan variasi waktu tinggal. Parameter BOD pada limbah tahu didapatkan nilai efektifitas tertinggi pada hari ke 16. Pada reaktor A efektifitas pengolahan dihari ke 4 sebesar 3%, dan terus meningkat pada hari ke 8, 12, dan 16 sebesar 10%, 31%, dan 48%. Sedangkan efektifitas pada reaktor B dihari ke 4 penurunan BOD yaitu 5%, pada hari ke 8 mengalami peningkatan efektifitas yang begitu jauh dari hari ke 4 dalam menurunkan konsentrasi BOD yaitu sebesar 36%, terjadi peningkatan efektifitas pada hari ke 12 dengan penurunan konsentrasi BOD sebesar 45%, dan pada hari ke 16 penurunan konsentrasi sebesar 58%. Grafik efektifitas penurunan konsentrasi BOD dapat dilihat pada Gambar 5.



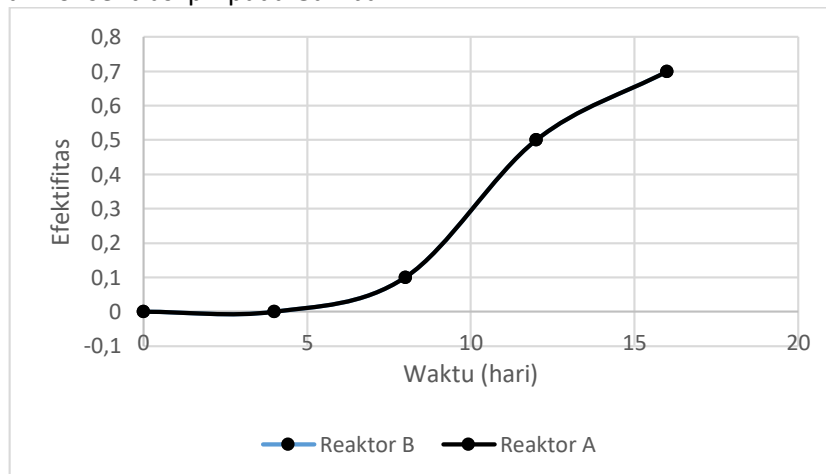
Gambar 5 Grafik Efektifitas Penurunan BOD

Selain efektifitas BOD, juga dilakukan perhitungan efektifitas penurunan TSS pada reaktor anaerob tanpa perlakuan dan reaktor anaerob dengan perlakuan yang ditambahkan kitosan. Efektifitas tertinggi dalam menurunkan konsentrasi TSS pada reaktor anaerob didapatkan pada hari ke 16. Efektifitas reaktor dalam menurunkan konsentrasi TSS berlangsung sangat cepat, penurunan konsentrasi TSS jauh lebih besar dibandingkan dengan penurunan BOD. Pada reaktor A efektifitas dihari ke 4 sebesar 65%, dan dihari ke 8, 12 dan 16 efektifitas berturut-turut sebesar 75%, 85%, 87%. Pada reaktor B efektifitas dihari ke 4 telah mengalami penurunan sebesar 72%, dihari ke 8 didapatkan efektifitas sebesar 81%, sedangkan pada hari ke 12 didapatkan efektifitas pengolahan sebesar 91%, dan pada hari ke 16 didapatkan efektifitas pengolahan sebesar 93%. Efektifitas penurunan TSS pada hari ke 12 dan 16 tidak mengalami penurunan yang begitu besar dengan selisih penurunan sebesar 2%, meskipun demikian efektifitas terbesar diperoleh pada hari ke 16. Grafik efektifitas penurunan konsentrasi TSS dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Efektifitas Penurunan TSS

Pengolahan yang dilakukan dengan menggunakan reaktor anaerob dengan penambahan kitosan tidak mempengaruhi konsentrasi pH pada limbah yang diolah, seperti tampak pada gambar 7. Konsentrasi pH limbah setelah mengalami pengolahan pada hari ke 4 tidak mengalami perubahan, proses pengolahan pada hari ke 4. Pengolahan di hari ke 8 efektifitas pengolahan dalam memperbaiki konsentrasi pH mengalami kenaikan sebesar 0,1, pada hari ke 12 kinerja reaktor dalam menaikkan pH mengalami peningkatan dengan efektifitas sebesar 0,5 dan pada hari ke 16 konsentrasi pH yang berasal dari pengolahan reaktor anaerob dengan penambahan kitosan masih terus mengalami kenaikan hingga efektifitas kenaikan pH sebesar 0,7. Berikut grafik efektifitas pengolahan konsentrasi pH pada Gambar 7.



Gambar 7 Grafik Efektifitas pH

• KESIMPULAN

Berdasarkan Penelitian yang dilakukan, simpulan yang dapat dipaparkan antara lain:

1. Pengaruh penambahan kitosan terlihat pada parameter BOD dan TSS, sedangkan pada parameter pH tidak terlihat pengaruh dari penambahan kitosan. Pengaruh penambahan kitosan dilihat dari hasil penurunan parameter BOD pada reaktor A berturut-turut pada hari ke 4, 8, 12, dan 16 yaitu 3%, 10%, 31% dan 48%, sedangkan pada reaktor B mengalami penurunan berturut-turut sebesar 5%, 36%, 45%, dan 58%. Pengaruh penambahan kitosan terhadap penurunan TSS pada

- reaktor A berturut-turut pada hari ke 4, 8, 12, dan 16 yaitu 65%, 78%, 85% dan 87%. Penurunan TSS pada reaktor B berturut-turut yaitu 72%, 81%, 91% dan 93%.
2. Efektifitas waktu terbaik pada pengolahan limbah tahu dengan penambahan kitosan pada reaktor anaerob dan tanpa penambahan kitosan terdapat pada hari ke 16. Efektifitas parameter BOD berturut-turut yaitu sebesar 58% dan 48%, sedangkan efektifitas penurunan parameter TSS yaitu 93% dan 87%, sedangkan nilai pH terjadi peningkatan 3,5 menjadi 4,2.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak industri tahu Gg.Kurnia yang telah memberikan izin pengambilan sampel dan mendukung penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Isna Apriani, S.T. M.Si sebagai dosen pembimbing utama dan Ibu Suci Pramadita, S.T, M.T. sebagai dosen pembimbing kedua, serta Bapak Kiki Prio Utomo, S.T,M.Sc. sebagai dosen penguji utama dan Ibu Ochih Saziati, S.Si,M.Sc selaku dosen Penguji kedua yang telah banyak memberikan masukan dan saran selama pengerjaan Skripsi dan Jurnal ini. Serta Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada kedua orang tua tercinta yang telah memberikan semangat dan mendukung dalam penuisan skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bolto, B. dan John Gregory. 2007. Organic Polyelectrolytes in Water Treatment. Water Research Vol. 41 No. 11
- Eckenfelder, W.W., 1989. *Industrial Water Pollution Control, 2nd ed.* Mc Graw Hill.inc. New York.
- MetCalf & Eddy, 2003, Wastewater Engineering : Treatment, Disposal and Reuse, 4th ed., McGraw Hill Book Co., New York.
- Sholikhah, A., Neni, D. 2015. Pengolahan Air Limbah Tapioka Dengan Metode Koagulasi Menggunakan Koagulan Kitosan. Prosiding SENATEK 2015. Universitas Muhamadiyah Purwokerto
- Wagiman., Suryandono, Ag. 2004. Kajian Kombinasi Anaerobic Baffled Reactor (ABR) Dan Sistem Lumpur Aktif Untuk Pengolahan Limbah Cair Tahu. Lembaga Penelitian UGM. Jogjakarta.
- Zakaria,M.B., M.J.Jais, Wan-Yaacob Ahmad. 2002. Penurunan Kekeruhan Efluen Industry Minyak Sawit Oleh Koagulan Konvensional Dan Kitosan. Prosiding Seminar Bersama UKM-ITB ke-5. Universitas Kebangsaan Malaysia.